

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-098505

(43)Date of publication of application : 09.04.1999

(51)Int.Cl.

H04N 7/30

H04N 1/41

(21)Application number : 10-088629

(71)Applicant : LG SEMICON CO LTD

(22)Date of filing : 01.04.1998

(72)Inventor : HIYON MUN KIMU

(30)Priority

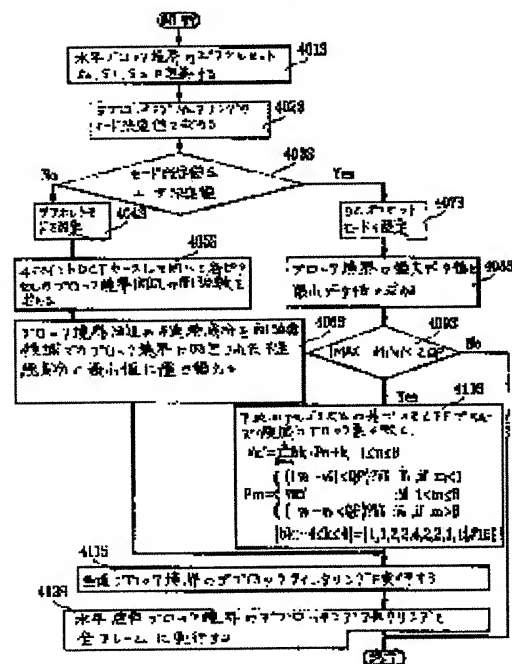
Priority number : 97 9746368 Priority date : 09.09.1997 Priority country : KR

(54) DE-BLOCKING FILTERING METHOD FOR MOVING IMAGE AT LOW SPEED TRANSMISSION

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide the de-blocking filtering method for a moving image capable of eliminating block distortion phenomenon caused through image data processing in a block unit.

SOLUTION: Pixel sets S0, S1, S2 are defined, based on a block border (401S), a de-blocking mode is selectively decided to a default mode or a DC offset mode, based on a degree of distortion phenomenon in terms of a mode decision value. When the default mode is decided (404S), a 4-point DCT kernel is used to obtain frequency information around a block border with respect to each pixel (405S). When the DC offset mode is decided in the mode decision stage (407S), whether or not execution of the DC offset mode is required is discriminated, and when required, block distortion phenomenon is eliminated in an area where a motion of an image is slow under a specific condition equation.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 01.04.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 05.10.1999

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3464908

[Date of registration] 22.08.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 11-020810

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

29.12.1999

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-98505

(43) 公開日 平成11年(1999) 4月9日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 4 N 7/30
1/41

識別記号

F I

H 0 4 N 7/133
1/41

Z
B

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平10-88629

(22) 出願日 平成10年(1998) 4月1日

(31) 優先権主張番号 4 6 3 6 8 / 1 9 9 7

(32) 優先日 1997年9月9日

(33) 優先権主張国 韓国 (K R)

(71) 出願人 591044131

エルジイ・セミコン・カンパニー・リミテッド

大韓民国 チュングチェオンブグド チ
エオンジューシ・ヒュンダーク・ヒャン
ギエオン・ドン・1

(72) 発明者 ヒョン・ムン・キム

大韓民国・ソウル・ガンナム・ク・スジョ
ードン・708・サムイク アパートメント
405-309

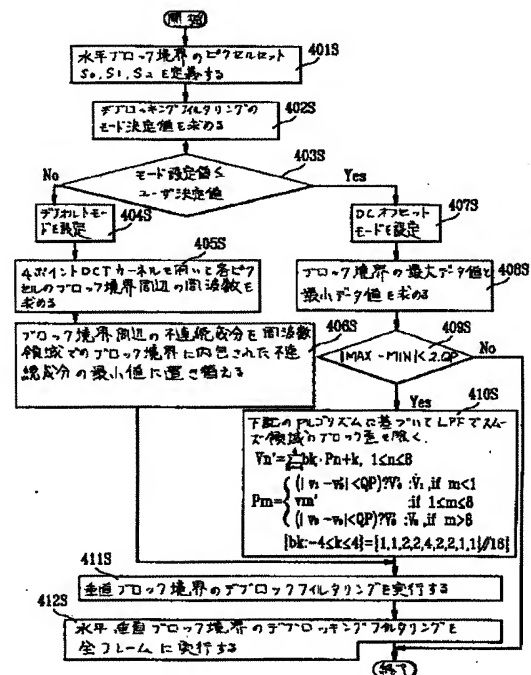
(74) 代理人 弁理士 山川 政樹

(54) 【発明の名称】 低速伝送での動画像のためのデブロッキングフィルタリング方法

(57) 【要約】

【課題】 ブロック単位の画像データ処理により発生するブロック歪現象を除去できる動画像のためのデブロッキングフィルタリング方法を提供する。

【解決手段】 ブロック境界を基点としてピクセルセット S0、S1、S2を定義し、モード決定値からブロック歪現象の程度に基づいて選択的にデブロッキングモードをデフォルトかDCオフセットモードに決める。デフォルトモードと決定されると、4ポイントDCTカーネルを用いて各ピクセルに対するブロック境界周辺の周波数情報を求める。モード決定段階でDCオフセットモードと決定されると、DCオフセットモードの実行が必要かどうかを判断し、必要なら特定の条件式で画像の動き緩慢が領域でブロック歪現象を除去する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ブロック境界を基点としてピクセルセットS0、S1、S2を定義するステップと、モード決定値を求めてブロック歪現象の程度に基づいて選択的にデブロッキングモードをデフォルト或いはDCオフセットモードに決定するステップと、デフォルトモードと決定されると、4ポイントDCTカーネルを用いて各ピクセルに対するブロック境界周辺の周波数情報を求めるステップと、

* 周波数領域でのブロック境界に内包された不連続的な成分のサイズをブロック境界周辺に内包された不連続的な成分のサイズの最小値に調整するステップと、モード決定段階でDCオフセットモードと決定されると、DCオフセットモードの実行が必要であるかどうかを判断するステップと、DCオフセットモードによるデブロッキングが必要な場合に

【数1】

$$v'_n = \sum_{k=-4}^4 b_k \cdot P_{n+k}, 1 \leq n \leq 8$$

$$P_n = (|v_1 - v_0| < QP) v'_0 : v_1, \text{ if } m < 1 \text{ であるとき;} \\ v_m, \text{ if } 1 \leq m \leq 8 \text{ であるとき;} \\ (|v_8 - v_0| < QP) v_0 : v_8, \text{ if } m > 8 \text{ であるとき;} \\ \{b_k : -4 \leq k \leq 4\} = \{1, 1, 2, 2, 4, 2, 2, 1, 1\} // 16$$

$$v_m, \text{ if } 1 \leq m \leq 8 \text{ であるとき;} \\ (|v_8 - v_0| < QP) v_0 : v_8, \text{ if } m > 8 \text{ であるとき;} \\ \{b_k : -4 \leq k \leq 4\} = \{1, 1, 2, 2, 4, 2, 2, 1, 1\} // 16$$

$$(|v_8 - v_0| < QP) v_0 : v_8, \text{ if } m > 8 \text{ であるとき;} \\ \{b_k : -4 \leq k \leq 4\} = \{1, 1, 2, 2, 4, 2, 2, 1, 1\} // 16$$

$$\{b_k : -4 \leq k \leq 4\} = \{1, 1, 2, 2, 4, 2, 2, 1, 1\} // 16$$

の条件式を利用して画像の動きが緩慢な領域でブロック歪現象を除去するステップと、を備えることを特徴とする低速伝送での動画像のためのデブロッキングフィルタリング方法。

【請求項2】 デブロッキングモードを

$$\text{モード決定値} (eq_cnt) = \phi(v_0 - v_1) + \phi(v_1 - v_2) + \phi(v_2 - v_3) + \phi(v_3 - v_4) + \phi(v_4 - v_5) + \phi(v_5 - v_6) + \phi(v_6 - v_7) + \phi(v_7 - v_8) + \phi(v_8 - v_9),$$

ここで、 $|y| \leq \text{THR1}$ (第1スレシヨルド値) であれば $\phi(y) = 1$ 、そうでなければ $\phi(y) = 0$ である、のアルゴリズムにより、もしモード決定値 $\geq \text{THR2}$ であればDCオフセットモードを適用し、そうでなければデフォルトモードと決定することを特徴とする請求項1記載の低速伝送での動画像のためのデブロッキングフィルタリング方法。

【請求項3】 DCオフセットモードの実行が必要であるかどうかの判断は、

$$\max = \text{MAX}(v_1, v_2, v_3, v_4, v_5, v_6, v_7, v_8),$$

$$\min = \text{MIN}(v_1, v_2, v_3, v_4, v_5, v_6, v_7, v_8)$$

$$(|\max - \min| < 2 \cdot QP) \text{ であれば、} |* \text{ low pass filtering} *|$$

のアルゴリズムにより、ブロック境界のピクセルらの最大データ値-最小データ値の絶対値が2・QPよりも小さい場合のみに画像の動きが緩慢な領域でのブロック歪現象を除去することを特徴とする請求項1記載の低速伝送での動画像のためのデブロッキングフィルタリング方法。

【請求項4】 デフォルトモードでのデブロッキングフィルタリングは、ブロック境界に隣接するピクセル v_4 、 v_5 を v_4' 、 v_5' に置き換え

$$v_4' = v_4 - d$$

$$v_5' = v_5 + d$$

$$d = \text{CLIP}(c_2(a_{3,0}' - a_{3,0}) // c_{3,0}, (v_4 - v_5) // 2) * \delta(|a_{3,0}| < QP)$$

$$a_{3,0}' = \text{SIGN}(a_{3,0}) * \text{MIN}(|a_{3,0}|, |a_{3,1}|, |a_{3,2}|)$$

$$a_{3,0} = ([c_1 - c_2 c_2 - c_1] * [v_3 v_4 v_5 v_6] T) / c_3$$

$$a_{3,1} = ([c_1 - c_2 c_2 - c_1] * [v_1 v_2 v_3 v_4] T) / c_3$$

$$a_{3,2} = ([c_1 - c_2 c_2 - c_1] * [v_5 v_6 v_7 v_8] T) / c_3$$

のアルゴリズムを利用して周波数領域でのブロック境界に内包された不連続的な成分のサイズをブロック境界の周辺に内包された不連続的な成分のサイズの最小値に調整し、これを空間領域にまで拡大することを特徴とする請求項1記載の低速伝送での動画像のためのデブロッキングフィルタリング方法。

【請求項5】 QPは、 v_3 が含まれた該当マクロブロックの量子化変数であり、 c_1 、 c_2 、 c_3 は4ポイントDCTのために用いられるカーネル定数であり、 c_1 、 c_2 の値は整数に、 c_3 の値は2の累乗数に近似させた値を使用することを特徴とする請求項4記載の低速伝送での動画像のためのデブロッキングフィルタリング方法

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、動画像処理方法に関し、特に圧縮率及び符号化効率のために使用するブロック単位の画像データ処理によって発生するブロック歪現象を効率よく除去できるようにした低速伝送での動画像のためのデブロッキングフィルタリング(deblocking filtering)方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 一般に、時間に応じて変化するビデオシーケンスを効率よく圧縮するためには、画像データが

持っている 2 次元空間上の冗長性は勿論、時間軸上の冗長性の除去が絶対に必要である。MPEG では 2 次元空間上の冗長性を除去するために離散コサイン変換 (DCT) を用い、時間軸上の冗長性を除去するために動き補償方法を用いている。DCT は、直交変換によってデータの相関性を除去する方法であり、画像を直交変換させるにあたって、ブロック単位に分けられた各ブロックを DCT を利用して変換させる。時間軸上に連続する画像は、主として画面の中央部分で人や物体の動きがあるので、動き補償方法で時間軸上の冗長性を除去する。すなわち、画面の非変化部分 (又は、動いたとしても変化が非常に小さな部分) は、類似の部分をもとに前の画像から持ってきて揃えることで、伝送すべきデータ量を最小化することができる。このように、画像の中で最も類似なブロックを探すことを動き予測とし、動きの程度を変位で示すのを動きベクトルと言う。

【0003】MPEG では前記 2 つの方法を結合した動き補償-DCT 方法を用いている。一般に、DCT アルゴリズム結合圧縮技術は、入力データを 8×8 単位で標準化した後 DCT により変換を行い、その変換係数を視覚的特性を考慮した量子化テーブルの量子化値に量子化した後、ランレングス符号化 (RLC) でデータ圧縮を行う方法である。ここで、DCT で処理されたデータは空間領域から周波数領域に変換するが、人間の視覚的特性を考慮した量子化過程でデータの圧縮が行われる。又、量子化過程を経て得たデータは、相対的に発生頻度が高いものは短いコードワードに符号化し、相対的に発生頻度が低いのは長いコードワードを使用することにより最終的なデータ圧縮効果を得るようになる。かかる動画画像処理方法において、一層高い圧縮率及び符号化の効率性を極大化するためにブロック単位で独立的な処理を行っている。このような独立的な処理に因り、各ブロック間の境界で時間上の差に因って視覚的に問題となるブロック歪現象が誘発されている。

【0004】以下、添付図面を参照して従来の技術のデブロッキングフィルタリング方法について説明する。図 1 は従来の技術のデブロッキング方法を示すピクセルマトリックスであり、図 2 は一般的な水平及び垂直方向によるブロック境界領域を示すピクセルマトリックスである。ブロック単位の処理を基本構造とする符号化システムで生じるブロック歪現象を除去するために多くのアルゴリズムが提案されている。このうち、現在標準化が進行されている MPEG-4 では Telenor が提案したデブロッキングフィルタを使用しており、そのアルゴリズムは次の通りである。B が B1 に代替され、C が C1 に代替されると、

$$B1 = B + d1$$

$$C1 = C - d1$$

$$d1 = \text{sign}(d) * (\text{MAX}(0, |d| - \text{MAX}(0.2 * |d| - QP)))$$

ここで、 $d = (3A - 8B + 8C - 3D) / 16$ 、QP

はピクセル C が属するマクロブロックの量子化パラメータである。

【0005】MPEG-4 の動画画像処理では、かかるアルゴリズムを利用してブロック歪現象を除去して動画画像の画質を向上させる方法が提示されているが、動画画像の複号化及び符号化の特性上このような画像処理が実時間遂行能力を要求するため、小さな演算能力ではブロック歪現象を効果的に除去しがたい。すなわち、完全にブロック歪現象を除去するためには計算量が多くなければならないので、効率性がよくない。ブロック歪現象を除去するための他の方法としては、符号化及び復号化の過程を変化させる方法があるが、これは伝送されるビット量の増加をもたらす。さらに、POCS (Projection Onto Convex Sets) 理論に基づいたブロック歪現象除去方法が提示されたが、これは基本的に繰り返し (Iteration) 構造、長い収束時間 (convergence time) のため停止画像についてのみに利用されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上記のような従来の動画画像符号化によるブロック歪現象除去方法は次の問題点があった。

1. ブロック歪現象を除去するためのアルゴリズムを行うによる計算が複雑であり、計算量が多い。
2. 画像の複雑な部分と変化のない部分いづれでもブロック歪現象を除去できない。
3. 伝送されるビット量の増加をもたらす。

【0007】本発明は、上記の従来の技術の動画画像のブロック歪現象除去方法の問題点を解決するためになされたものであり、ブロック間の境界周辺の周波数特性を利用してビット量の増加が無く、実時間で動画画像のブロック歪現象を除去することができる低速伝送での動画画像のためのデブロッキングフィルタリング方法を提供することが目的である。

【0008】

【課題を解決するための手段】ブロック間の境界周辺の周波数特性を利用して計算量の増加が無く、実時間で動画画像のブロック歪現象を除去できるようにした本発明の低速伝送での動画画像のためのデブロッキングフィルタリング方法は、ブロック境界を基点としてピクセルセット S0、S1、S2 を定め、モード決定値を求めてブロック歪現象の程度に基づいて選択的にデブロッキングモードをデフォルトか DC オフセットモードかを決定する。さらに、デフォルトモードと決定されたら 4 ポイント DCT カーネルを用いて各ピクセルに対するブロック境界周辺の周波数情報を求め、周波数領域でのブロック境界に内包された不連続的な成分のサイズをブロック境界周辺に内包された不連続的な成分のサイズの最小値に調整し、一方、モード決定段階で DC オフセットモードと決定されたら DC オフセットモードの実行が必要であるかどうかを判断し、DC オフセットモードによるデブロ

キングが必要な場合に

* * 【数 2】

$$v'_n = \sum_{k=-4}^4 b_k \cdot P_{n+k}, 1 \leq n \leq 8$$

$P_n = (|v_1 - v_0| < QP) v'_0 : v_1, \text{ if } m < 1 \text{ であるとき};$

$v_m, \text{ if } 1 \leq m \leq 8 \text{ であるとき};$

$(|v_8 - v_0| < QP) v_8 : v_8, \text{ if } m > 8 \text{ であるとき};$

$$\{b_k : -4 \leq k \leq 4\} = \{1, 1, 2, 2, 4, 2, 2, 1, 1\} // 16$$

の条件式を利用して画像の動きがゆっくりな、すなわち緩慢な領域でブロック歪現象を除去するステップとを有する。

【0009】

【発明の実施の形態】以下、添付図面に基づき本発明実施形態の低速伝送での動画像のためのデブロッキングフィルタリング方法を詳細に説明する。図2は水平及び垂直方向によるブロック境界領域を示すピクセルマトリックスであり、図3は4ポイントDCT基底を示す構成図である。そして、図4は本実施形態のデブロッキングフィルタリング方法を示すフローチャートである。本実施形態は、ブロック境界でのブロック歪現象を除去することを、空間領域でなく周波数領域で実施する。すなわち、計算量が小さな4ポイントDCTカーネルを利用して境界周辺の周波数特性を得て周波数領域での画像の緩慢さを空間領域にまで連関づけることにより、ブロック境界の複雑な成分を効果的に緩やかにすることができるようにしたものである。このように、計算量が小さな4ポイントDCTカーネルを用いた、この種の接近方法は、周波数解析ができるという長所とともに、デブロッキングの処理が容易に行われるという長所により、実時間動画像のブロッキング現象の除去に効率よく適用される。ブロック歪現象は、動画像でのデータ処理単位となるブロックのブロック境界に表れ、ブロック単位の不連続的な線で示される。これにより、ブロック歪現象を除去するという問題は、ブロック境界領域の不連続性を連続的な形態に変形させてやる問題と定義することができる。

【0010】図2は水平又は垂直方向でのブロック境界領域を示す図であり、ブロック境界を基準としてS0、S1、S2のそれぞれ4点で構成された1次元画像を考慮するとき、S1とS2はブロック単位の圧縮技法により別々に独立に処理されるのでブロック歪の直接的な影響を受けないのが分かる。しかし、S0の場合は独立な2つのブロックにわたっているので、ブロック歪現象に直接的な影響を受ける。本実施形態のデブロッキングフィルタリング方法は、S0でのブロック歪現象を除去するためにS1、S2での周波数成分の情報を利用する。画像が急な変化をせずに緩慢な変化をするという仮定の下でS0、S1、S2の画像の特性は類似であると言えるが、これは周波数領域でも類似の特性を有すると

いうことを意味する。各々のS0、S1、S2セットの周波数特性が類似であれば、ブロック歪現象に影響を受けるS0の周波数成分をS1、S2の周波数成分を顧慮して調節してやることによりブロック歪現象を除去することができる。その際、周波数の解析のツールとしては画像圧縮技術に広く利用されているDCTを使用する。ブロック歪現象は、水平、垂直ブロック境界共に生じ得るが、本実施形態では水平ブロック境界領域でのブロック歪現象を除去してから垂直ブロック境界領域でのブロック歪現象を除去する。

【0011】まず、水平ブロック境界を基点として3つの重畳されたそれぞれ4つのピクセルからなるピクセルのセットS0、S1、S2を定義する。S0はブロック境界を横切り、S1とS2はブロック境界に接しているピクセルセットである。すなわち、ブロック境界の不連続性はS0セットに含まれる。上記したようにブロック境界での不連続性に直接的な影響を受けないS1、S2セットの共通情報を利用してS0に内在しているブロック境界の不連続性を除去する。

【0012】ブロック境界周辺の情報を求めるツールとして用いられる4ポイントDCT基底を図3に示す。4ポイントDCT基底ベクトルは、その中心に対称又は非対称であることが分かる。すなわち、S0セットのDCT係数を $a_{0,0}$ (DC)、 $a_{1,0}$ 、 $a_{2,0}$ 、 $a_{3,0}$ とするとき、 $a_{2,0}$ 、 $a_{3,0}$ は共に高い周波数成分であるが、 $a_{2,0}$ は中心を基準として対称であり、 $a_{3,0}$ は非対称である。この際、S0セットの中心はブロック境界がある位置と一致するから、ブロック境界を基準として実際にブロック不連続性に直接的な影響を与える成分は対称的な成分でなく、非対称的な成分である。このような不連続性に影響を与える成分が非対称的な成分であるという特性を利用して周波数領域での $a_{3,0}$ のサイズ成分を調節して不連続性を調節することができる。すなわち、周波数領域での $a_{3,0}$ 成分のサイズを適切に調節すると、空間領域でのブロック境界による不連続性を除去することができる。

【0013】これをさらに詳細に説明する。 $a_{3,0}$ のサイズ成分を、ブロック境界の周辺に内包された $a_{3,1}$ 、 $a_{3,2}$ のサイズ成分及び元の値 $a_{3,0}$ のサイズ成分の最小値に再調整してやる。これは、処理しようとする境界の何れか一方側が平坦となるとブロック歪がひどく表れ

るため、これを除去するという意味がある。反面、S0のみならずS1、S2の両方共が動きの対象となる複雑な領域である場合に（つまり、 $a_{3,0}$ 、 $a_{3,1}$ 、 $a_{3,2}$ のサイズ成分の値が全部大きいとき）ブロック境界で殆ど影響を与えない。

【0014】かかるデフォルトモードでのブロック歪現象を除去するためのアルゴリズムは次の通りである。境界に隣接するピクセル v_4 、 v_5 が v_4' 、 v_5' に置き換えられる。

$$v_4' = v_4 - d$$

$$v_5' = v_5 + d$$

$$d = \text{CLIP} (c_2 (a_{3,0}' - a_{3,0}) // c_{3,0}, (v_4 - v_5) // 2) * \delta (|a_{3,0}| < QP)$$

$$a_{3,0}' = \text{SIGN} (a_{3,0}) * \text{MIN} (|a_{3,0}|, |a_{3,1}|, |a_{3,2}|)$$

$$a_{3,0} = ([c_1 - c_2 c_2 - c_1] * [v_3 v_4 v_5 v_6] T) / c_3$$

$$a_{3,1} = ([c_1 - c_2 c_2 - c_1] * [v_1 v_2 v_3 v_4] T) / c_3$$

$$a_{3,2} = ([c_1 - c_2 c_2 - c_1] * [v_5 v_6 v_7 v_8] T) / c_3$$

ここで、QPは、 v_5 が含まれた該当マクロブロックの量子化変数である。 c_1 、 c_2 、 c_3 は4ポイントDCTのために用いられるカーネル定数であり、実現の簡易性のために c_1 、 c_2 の値は整数に、 c_3 の値は2の累乗数に近似させた値を使用する。 $a_{3,0}$ 、 $a_{3,1}$ 、 $a_{3,2}$ は、*

$$v'_n = \sum_{k=-4}^4 b_k \cdot P_{n+k}, 1 \leq n \leq 8$$

$$P_n = (|v_1 - v_0| < QP) v'_0 : v_1, \text{ if } m < 1 \text{ であるとき};$$

$$v_m, \text{ if } 1 \leq m \leq 8 \text{ であるとき};$$

$$(|v_8 - v_0| < QP) v_8 : v_8, \text{ if } m > 8 \text{ であるとき};$$

$$\{b_k : -4 \leq k \leq 4\} = \{1, 1, 2, 2, 4, 2, 2, 1, 1\} // 16$$

すなわち、ブロック境界のピクセルの最大データ値－最小データ値の絶対値が2。QPよりも小さい場合のみに（デブロッキングが必要な場合）、画像の背景のようにその特性が緩慢且つスムーズな領域ではDCオフセットモードでブロック歪現象を除去する。

【0017】上記のデフォルトモード、DCオフセットモードの決定は以下のアルゴリズムで決定する。

$$\text{モード決定値} (eq_cnt) = \phi (v_0 - v_1) + \phi (v_1 - v_2) + \phi (v_2 - v_3) + \phi (v_3 - v_4) + \phi (v_4 - v_5) + \phi (v_5 - v_6) + \phi (v_6 - v_7) + \phi (v_7 - v_8) + \phi (v_8 - v_9),$$

ここで、 $\phi(y) = 1$ 、もし $|y| \leq \text{THR1}$ （第1スレシールド値）でなければ $\phi(y) = 0$ である。上記のアルゴリズムにより、もしもモード決定値 $\geq \text{THR2}$ （第2スレシールド値）であればDCオフセットモードを適用し、そうでなければデフォルトモードを適用する。

* DCTカーネルとピクセルセットS0、S1、S2との簡単な内積で求められる。

【0015】 $|a_{3,0}| < QP$ の条件は、量子化程度がブロック歪現象に及ぶ影響を顧慮した条件であり、量子化変数が小さくてブロック歪の程度がひどくない場合にオーバースムージングされることを防止する。そして、ブロック境界の傾きの方向が大きくなるか、それとも反対方向に変わるのを防ぐため、補正值に対するクリッピング処理が行われる。このようなフィルタリング過程を水平方向に次いで垂直方向に適用することにより、全フレームのブロック歪現象を除去する。上記で説明したデフォルトモードでは単に境界ピクセル値 v_4 、 v_5 だけを補正するため、画像の背景のようにその特性が緩慢且つスムーズな領域では十分なブロック歪の防止ができない。このため、画像の背景のようにその特性が緩慢且つスムーズな領域ではDCオフセットモードでブロック歪現象を除去するようになる。

【0016】DCオフセットモードでのブロック歪現象の除去アルゴリズムは以下の通りである。

$$\max = \text{MAX} (v_1, v_2, v_3, v_4, v_5, v_6, v_7, v_8),$$

$$\min = \text{MIN} (v_1, v_2, v_3, v_4, v_5, v_6, v_7, v_8)$$

$$(|\max - \min| < 2, QP) \text{ であれば、} // * \text{low pass filtering} *$$

【数3】

【0018】かかるアルゴリズムにより画像のブロック歪現象を除去する本実施形態の低遅延伝送での動画像のためのデブロッキングフィルタリング方法を図4に基づいて詳細に説明する。本実施形態のデブロッキングフィルタリング方法は、まず、水平ブロック境界を基点として3つの重畳されたピクセルセットS0、S1、S2を定義する（401S）。モード決定値を求めるアルゴリズムによりモード決定値(eq_cnt)を求め（402S）、求められたモード決定値とユーザーにより設定された第2スレシールド値（THR2）とを比較する（403S）。モード決定値と第2スレシールド値との比較は、画像でのブロック歪現象の程度に基づいて選択的にモードを決定してデブロッキングフィルタリングを行うためである。モード決定段階でデフォルトモードと決定されると、まず、デフォルトモードを設定し（404S）、4ポイントDCTカーネルを用いて各ピクセルに対するブロック境界周辺の周波数情報を求める（405S）。

そして、周波数領域でのブロック境界に内包された不連続的な成分のサイズをブロック境界周辺に内包された不連続的な成分のサイズの最小値に調整する。そして、これを空間領域にまで拡大して空間領域でのブロック境界に内包された不連続的な成分のサイズをブロック境界周辺に内包された不連続的な成分のサイズの最小値に調整する(406S)。

【0019】このようなデフォルトモードでのブロック歪現象の除去アルゴリズムは、上記した

$$\begin{aligned} v_4' &= v_4 - d \\ v_5' &= v_5 + d \\ d &= \text{CLIP} (c_2 (a_{3,0}' - a_{3,0}) // c_{3,0}, (v_4 - v_5) / 2) * \delta (|a_{3,0}| < QP) \\ a_{3,0}' &= \text{SIGN} (a_{3,0}) * \text{MIN} (|a_{3,0}|, |a_{3,1}|, |a_{3,2}|) \\ a_{3,0} &= ([c_1 - c_2 c_2 - c_1] * [v_3 v_4 v_5 v_6] \\ &\quad T) / c_3 \\ a_{3,1} &= ([c_1 - c_2 c_2 - c_1] * [v_1 v_2 v_3 v_4] \\ &\quad T) / c_3 \\ a_{3,2} &= ([c_1 - c_2 c_2 - c_1] * [v_5 v_6 v_7 v_8] \quad * 20 \end{aligned}$$

$$v'_n = \sum_{k=-4}^4 b_k \cdot P_{n+k}, 1 \leq n \leq 8$$

$$P_m = (|v_1 - v_0| < QP) v_0 : v_1, \text{ if } m < 1 \text{ であるとき};$$

$$v_m, \text{ if } 1 \leq m \leq 8 \text{ であるとき};$$

$$(|v_8 - v_0| < QP) v_0 : v_8, \text{ if } m > 8 \text{ であるとき};$$

$$\{b_k : -4 \leq k \leq 4\} = \{1, 1, 2, 2, 4, 2, 2, 1, 1\} // 16$$

のアルゴリズムにより進む。すなわち、ブロック境界のピクセルの最大データ値-最小データ値を求め(408S)、絶対値が2、QPよりも小さい場合のみに(このときがDCオフセットモードによるデブロッキングが必要な場合である。)、画像の背景のようにその特性が緩慢且つスムーズな領域ではDCオフセットモードにてブロック歪現象を除去するようになる(409S)(410S)。このようにして水平ブロック境界を中心とするデブロッキングフィルタリングの実行が終わると、実行段階の全てを垂直ブロック境界を中心として実行する(411S)。

そして、上記の水平、垂直ブロック境界を中心とするデブロッキングフィルタリング段階を全フレームに対して繰り返す(412S)。

【0020】上記のような本実施形態のデブロッキング方法を用いた結果のテーブルは図5に示す。図5は本実施形態のデブロッキングフィルタリングによるPSNR特性を示すテーブルである。本実施形態のデブロッキングフィルタリング方法を用いた実行条件は以下の通りである。実行フレーム率は300フレーム(INTRA符号化した初期フレームを使用して)とし、量子化パラメータQPは固定され、H. 263の量子化技法を使用する。そして、Fcodeは1とし、DC/AC予測モードをイネーブルさせ、Rectangular shape VOP符号

* T) / c₃

のアルゴリズムを利用する。ここで、QPは、v₅が含まれた該当マクロブロックの量子化変数である。上記したようなデフォルトモードでは、画像が複雑な領域でのブロック歪現象の除去は効率よくなされるが、背景等のように画像が緩慢に変化する領域ではブロック歪現象を十分に除去することができない。従って、上記のモード決定段階(403S)でDCオフセットモードと決定された場合には、DCオフセットモードを設定してブロック歪現象を除去しなければならない。DCオフセットモードでブロック歪現象を除去するアルゴリズムは、上記の

$$\max = \text{MAX} (v_1, v_2, v_3, v_4, v_5, v_6, v_7, v_8),$$

$$\min = \text{MIN} (v_1, v_2, v_3, v_4, v_5, v_6, v_7, v_8)$$

$$(|\max - \min| < 2, QP) \text{ であれば、} // * \text{low pass filtering} *$$

【数4】

化技法を使用する。図5の結果テーブルは、上記の条件でデブロッキングフィルタリングした場合のPSNRを示し、MPEG-4のVM(no filtering)でよりもブロック歪現象が改善されたことが分かる。

【0021】

【発明の効果】このような本発明の低速伝送での動画像のためのデブロッキングフィルタリング方法は以下の効果がある。請求項1又は2記載の本発明は、周波数領域での特性を利用してフィルタリングしてブロック歪現象の除去がより効果的に行われるため、優れた画質の画像を提供する効果がある。請求項3に係る発明は、DCオフセットモードの実行が必要であるかどうかを判断し

40

て、動きが大きな領域と動きが殆ど無い領域ともブロック歪現象を除去するため、視覚的により一層繊細な画質の画像を提供する効果がある。請求項4、5に係る発明は、選択的にデフォルトモードでのフィルタリングを行って周波数領域及び空間領域での不連続性を除去するため、良質の画像を提供することができ、デブロッキングフィルタリングの遂行によるビット量の増加を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来の技術のデブロッキング方法を示すピクセルマトリックス。

【図2】水平及び垂直方向によるブロック境界領域を示すピクセルマトリックス。

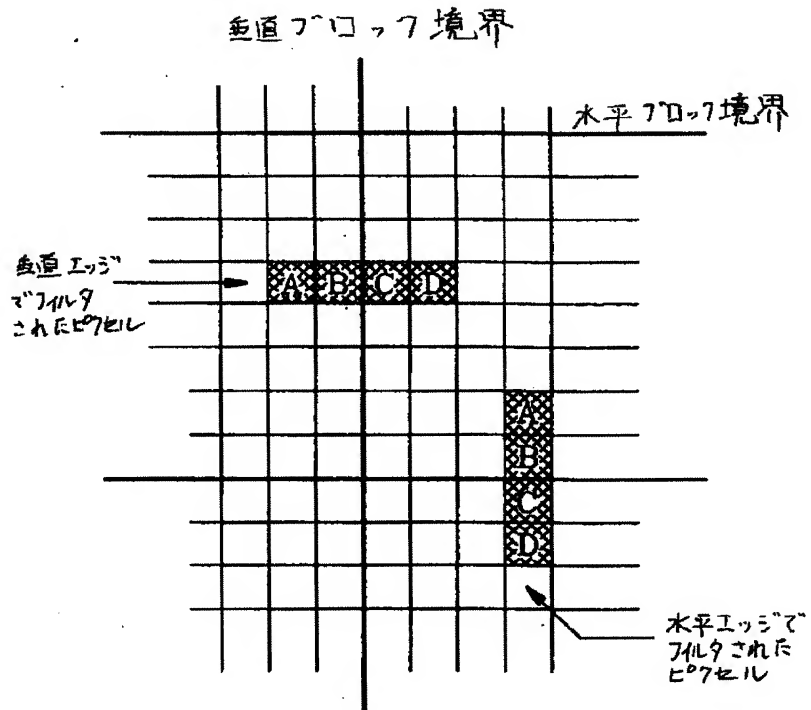
*法を示すフローチャート。

【図3】4-ポイントDCT基底を示す構成図。

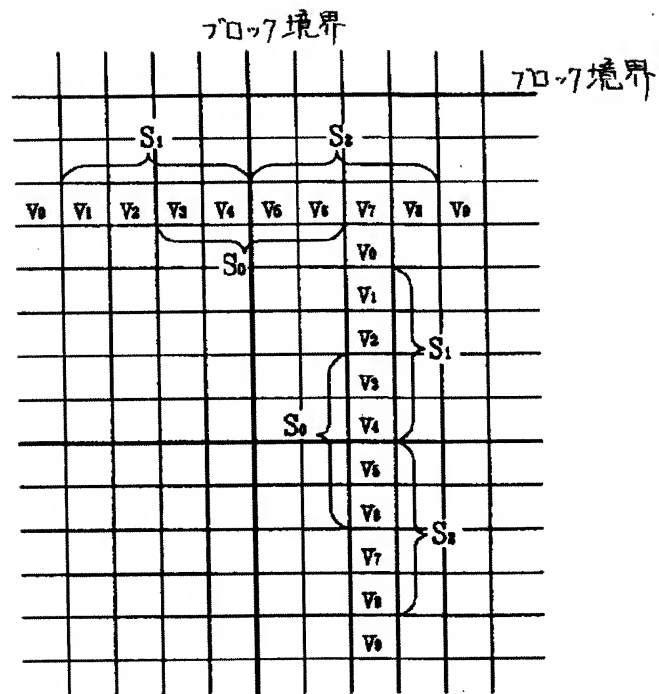
【図5】本実施形態のデブロッキングフィルタリングによるPSNR特性を示すテーブル。

【図4】本実施形態のデブロッキングフィルタリング方*

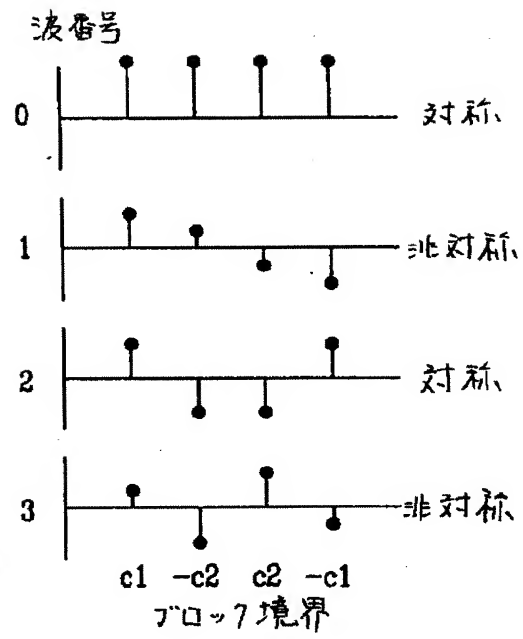
【図1】



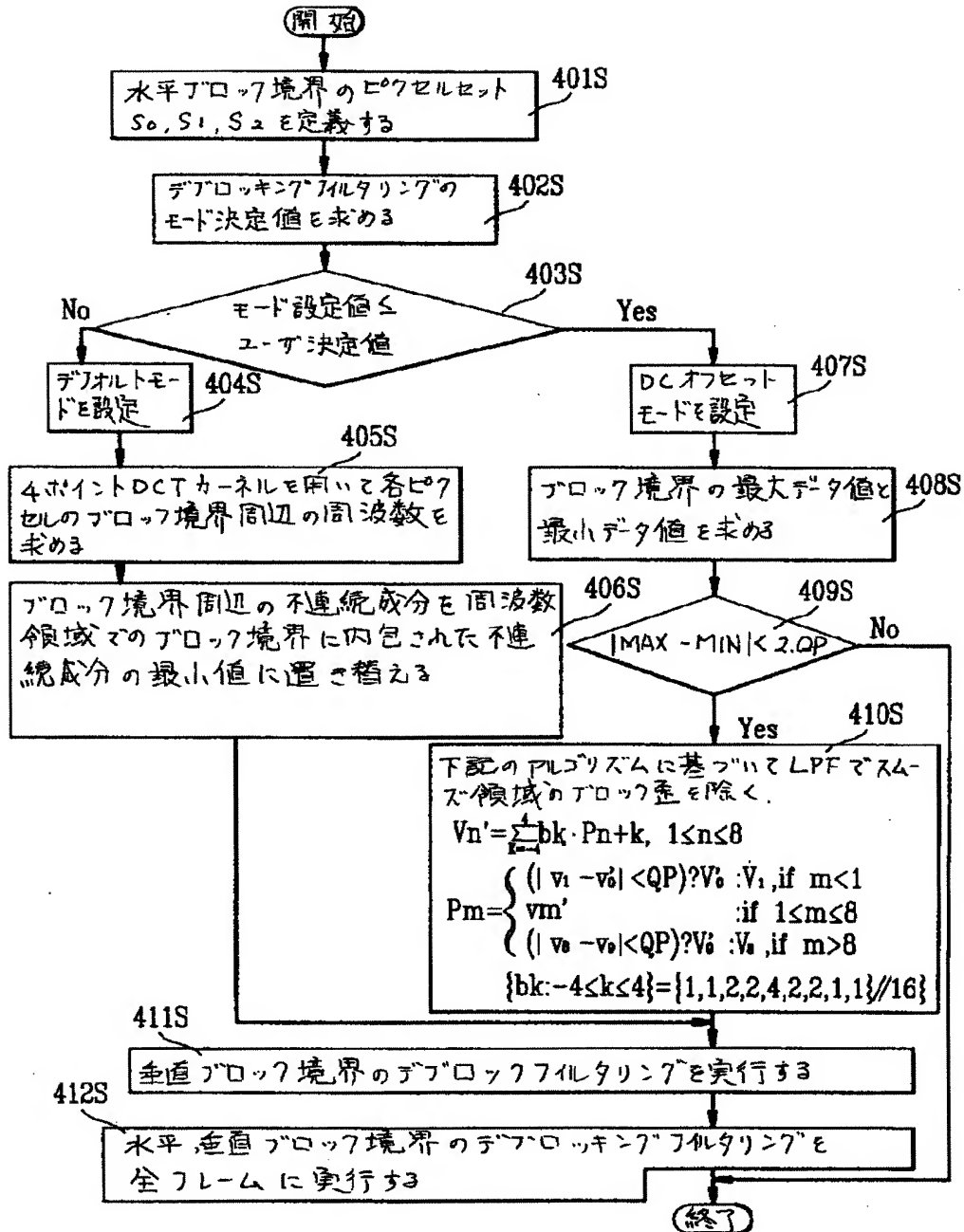
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

条件		シーケンス	QP	ビット	PSNR Y						
					YM	Telenor	PSL	NS	SEC	SEC	LGS+SEC
10Kps QCF	7.5Hz	Hall monitor	17	94563	30.04	30.22	30.14	30.10	30.30	30.20	30.37
		Container ship	17	93556	29.21	29.29	29.05	29.24	29.38	29.34	29.43
		Mother & daughter	15	95579	32.32	32.43	32.35	32.30	32.31	32.44	32.48
24Kbps QCF	10Hz	Hall monitor	9	236220	33.82	34.03	33.85	33.90	34.09	34.00	34.20
		Container ship	10	217480	32.36	32.44	32.08	32.36	32.50	32.49	32.54
		Mother & daughter	8	231791	35.20	35.31	35.19	35.07	35.23	35.25	35.31
48Kbps QCF	10Hz	Foreman	13	478108	30.91	30.97	30.89	30.87	30.95	31.00	31.07
		Coast guard	14	446028	29.01	28.99	28.54	28.97	28.98	28.92	28.93
		Mother & daughter	7	484656	34.30	34.45	34.28	34.11	34.34	34.35	34.48
48Kbps CF	7.5Hz	News	18	472873	31.20	31.32	31.19	31.21	31.33	31.31	31.40
		Container ship	10	468027	36.06	36.22	36.07	35.93	36.08	36.13	36.18
		Hall monitor	12	458086	33.59	33.81	33.82	33.64	33.89	33.74	34.02
112Kbps CF	15Hz	News	11	1139868	34.00	34.13	34.06	33.97	34.17	34.13	34.26
		Foreman	30	1184538	28.25	28.33	28.09	28.24	28.23	28.32	28.35
		Coast guard	29	1172406	26.36	26.35	25.85	26.34	26.31	26.28	26.42
1Mbps SIF 30Hz		Stefan	13	9796735	29.00	29.02	28.91	28.97	29.05	29.05	29.12
		Mobile & Calendar	14	10259224	28.25	28.21	25.61	25.68	26.30	26.30	26.29

7.10.7 シミュレーション結果後